

**ANALISIS PERBANDINGAN BIODIESEL MINYAK SAWIT,  
MINYAK BIJI KEPUH DAN MINYAK JELANTAH  
TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN OPASITAS  
PADA MESIN DIESEL**



**SKRIPSI**

**Oleh:**

**DINADHA ARIES WAHYUDI**

**K2513018**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2017**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Dinadha Aries Wahyudi  
NIM : K2513018  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa skripsi saya berjudul **“ANALISIS PERBANDINGAN BIODIESEL MINYAK SAWIT, MINYAK BIJI KEPUH DAN MINYAK JELANTAH TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN OPASITAS PADA MESIN DIESEL”** ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri. Selain itu, sumber informasi yang dikutip dari penulisan lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Surakarta, November 2017

Yang membuat pernyataan



Dinadha Aries Wahyudi

**ANALISIS PERBANDINGAN BIODIESEL MINYAK SAWIT,  
MINYAK BIJI KEPUH DAN MINYAK JELANTAH  
TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN OPASITAS  
PADA MESIN DIESEL**

**Oleh :  
Dinadha Aries Wahyudi  
K2513018**

**SKRIPSI**

**diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan gelar  
Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2017**

## PERSETUJUAN

Nama : Dinadha Aries Wahyudi  
NIM : K2513018  
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Biodiesel Minyak Sawit,  
Minyak Biji Kepuh dan Minyak Jelantah terhadap  
Emisi Gas Buang dan Opasitas pada Mesin Diesel

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji  
Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret  
Surakarta.

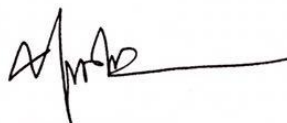
### Persetujuan Pembimbing

Dosen Pembimbing I,



**Drs. Ranto, M.T.**  
NIP 19610926 198601 1 001

Dosen Pembimbing II,



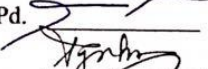
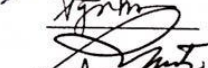


**Basori, S.Pd., M.Pd.**  
NIP 19790420 200501 1 002

## PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Dinadha Aries Wahyudi  
NIM : K2513018  
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Biodiesel Minyak Sawit,  
Minyak Biji Kepuh dan Minyak Jelantah terhadap  
Emisi Gas Buang dan Opasitas pada Mesin Diesel

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret pada hari Jumat, tanggal 24 November 2017 dengan hasil LULUS dan revisi maksimal 2 bulan. Skripsi telah direvisi dan mendapat persetujuan dari Tim Penguji.

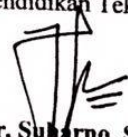
Persetujuan hasil revisi oleh Tim Penguji :

	Nama Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Dr. Eng. Herman Saputro, M.T., M.Pd.		27/2 2017
Sekretaris	: Ngatou Rohman, S.Pd., M.Pd.		27/2 2017
Anggota I	: Drs. Ranto, M.T.		13/12 2017
Anggota II	: Basori, S.Pd., M.Pd.		22/2 2017

Skripsi disahkan oleh Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mesin  
pada :  
Hari :  
Tanggal :

Mengesahkan

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Sebelas Maret,  
  
Prof. Dr. Joko Nurhamto, M.Pd  
NIP 196101241987021001

Kepala Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin,  
  
Dr. Sukarno, S.T., M.T.  
NIP 197106032006041001

## ABSTRAK

Dinadha Aries Wahyudi. **ANALISIS PERBANDINGAN BIODIESEL MINYAK SAWIT, MINYAK BIJI KEPUH DAN MINYAK JELANTAH TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN OPASITAS PADA MESIN DIESEL.** Skripsi, Surakarta : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta. November 2017.

Tujuan penelitian ini adalah : (1) Membuktikan biodiesel manakah yang lebih baik dalam mengurangi opasitas gas buang pada mesin diesel. (2) Membuktikan biodiesel manakah yang lebih baik dalam mereduksi emisi gas buang CO pada mesin diesel. (3) Membuktikan biodiesel manakah yang lebih baik dalam mereduksi emisi gas buang HC pada mesin diesel.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Populasi dalam penelitian ini diambil dari varian bahan bakar biodiesel yang digunakan dengan sampel penelitian yaitu bahan bakar biodiesel minyak sawit, minyak biji kepuh dan minyak jelantah. Biodiesel sampel dicampur minyak solar murni dengan konsentrasi 20% (B20) dari masing-masing biodiesel dengan solar yang terjual dipasaran. Data penelitian diambil dari hasil pengukuran emisi gas buang serta opasitas dari penggunaan masing-masing campuran bahan bakar, menggunakan alat *gas analyzer* dan *smoke analyzer* yang akan diketahui nilai emisi gas CO HC serta kadar opasitas gas buang dari hasil print out cetakan alat uji emisi. Kemudian hasil data yang diperoleh dari print out alat uji emisi dimasukkan ke dalam tabel dan ditampilkan ke dalam bentuk diagram untuk dianalisis dalam bentuk deskriptif komparatif.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa : (1) Campuran B20 minyak biji kepuh memiliki tingkat emisi gas CO paling rendah. (2) Campuran B20 minyak biji kepuh memiliki tingkat emisi gas HC yang paling rendah. (3) Campuran B20 minyak biji kepuh menjadi campuran yang memiliki kadar opasitas paling rendah dengan penurunan rata-rata sebesar 26%.

**Kata kunci** : biodiesel minyak sawit, biji kepuh, minyak jelantah, emisi gas CO HC, opasitas, campuran B20.

## **ABSTRACT**

Dinadha Aries Wahyudi. **COMPARATIVE ANALYSIS OF EMISSION AND SMOKE OPACITY OF BIODIESEL PALM OIL, KEPOH SEEDS OIL AND WASTE COOKING OIL IN DIESEL MACHINE.** Thesis, Surakarta: Teacher Training and Education Faculty of Sebelas Maret University, Surakarta. November 2017.

*The purposes of this research are: (1) Proves which biodiesel is better in reducing the opacity of exhaust gas in diesel engine. (2) Proves which biodiesel is better at reducing CO exhaust emissions in diesel engines. (3) Proves which biodiesel is better at reducing HC exhaust emissions on diesel engines.*

*The research method used is experimental method. The population in this research is taken from variant of biodiesel fuel used with research sample that is biodiesel fuel of palm oil, kepoh seed oil and waste cooking oil. Biodiesel samples are mixed with pure diesel oil with a concentration of 20% (B20) of each biodiesel with diesel sold in the market. The research data is taken from the measurement of exhaust emission and opacity from the use of each fuel mixture, using gas analyzer and smoke analyzer which will know the value of CO HC gas emission and exhaust gas opacity level from the emission test print outs. Then the results of the data obtained from the print out of the emission test equipment are inserted into the table and displayed into the form of the diagram to be analyzed in a comparative descriptive form.*

*Based on the results of the study can be concluded: (1) Mixed B20 Kepoh seed oil have the lowest level of CO gas emissions. (2) Mixture B20 Kepoh seed oil has the lowest level of HC gas emission. (3) The B20 mixture of Kepoh seed oil becomes the mixture having the lowest smoke opacity content with an average decrease of 26%.*

**Keywords:** *palm oil biodiesel, Kepoh seeds oil biodiesel, waste cooking oil biodiesel, CO HC gas emissions, opacity, addition of B20 mixture.*

## **MOTTO**

Sesungguhnya sesudah kesulitan akan datang kemudahan,  
maka kerjakanlah urusanmu dengan sungguh-sungguh  
dan hanya kepada ALLAH kamu berharap (QS. Al-Insyirah: 6-8)

Yakinlah kau bisa dan kau sudah separuh jalan menuju ke sana.  
(Theodore Roosevelt)



## **PERSEMBAHAN**

Dengan Rahmat Allah SWT dan penuh kerendahan hati, saya persembahkan sebuah karya sederhana ini untuk :

Bapak Sumarso dan Ibu Suharmini

Terimakasih untuk kedua orang tua yang sangat aku sayangi atas semua do'a, dukungan, nasihat, pengorbanan dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini.

Semoga Bapak dan Ibu selalu diberkahi dan selalu dilindungi Allah.

Kakakku Mbak Tika dan Mas Ancen

Terimakasih atas motivasi serta dukungannya dari awal perjuanganku hingga sampai pada titik ini, terima kasih sudah membagi pengalamannya yang sangat berharga, semoga keduanya selalu diberikan keberkahan.

Keluarga Besar PTM 2013

Terimakasih atas kebersamaan yang telah kita jalin selama ini. Semoga apa yang telah kita persaudaraan yang kita bangun dari nol dapat selalu menjadi kenangan yang abadi. Semoga kebahagiaan dan kesuksesan menyertai kita semua.

Pendadaran Crew

Big thanks untuk kalian sudah menjadi booster andalan selama ini, semoga kesolidan ini tetap terjaga hingga anak cucu kita nanti dan semoga kita sukses dengan apa yang sudah menjadi cita-cita kita masing-masing.

Keluarga Kontrakan Menco IX

Angga, Ibnu, Hilmi, Febri, Acil, Ilham, Putut, Dasur, Eko, Ilham terima kasih atas kebersamaan serta keseruan selama kita hidup satu atap. Semoga kekeluargaan yang sudah kita jalin selalu kita jaga sampai kita menua nanti. Semoga kebahagiaan dan kesuksesan menyertai kita.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah *Subhanahu Wata'ala* yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis Perbandingan Biodiesel Minyak Sawit, Minyak Biji Kepuh dan Minyak Jelantah terhadap Emisi Gas Buang dan Opasitas pada Mesin Diesel. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret.

Peneliti menyadari terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak, oleh karena itu, pada kesempatan ini peneliti menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Joko Nurkamto, M.Pd., Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Dr. Suharno, S.T., M.T., Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Drs. Ranto, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberi pengarahan, motivasi dan bimbingan yang menyenangkan selama penyusunan skripsi ini.
4. Basori, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan pengarahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Budi Harjanto, S.T., M.Eng., selaku Kepala Laboratorium Otomotif yang telah memberikan izin tempat untuk penelitian.
6. Bapak serta Ibu Tercinta, yang selalu memberikan motivasi, kasih sayang yang tidak ada henti-hentinya serta selalu mendoakan mengiringi penulis hingga dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi ini dengan lancar tanpa alangan yang berarti
7. Teman-teman seperjuangan PTM 2013 terima kasih atas kerjasama dan bantuannya.

8. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan penulis, meskipun demikian penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya

Surakarta, November 2017

Penulis.

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
HALAMAN PENGAJUAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN ABSTRAK.....	vi
HALAMAN MOTTO .....	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi

### BAB I PENDAHULUAN

A.....	Latar
belakang masalah .....	1
B.....	Identifik
asi masalah .....	5
C.....	Pembata
san masalah .....	5
D.....	Rumusa
n masalah.....	6
E. ....	Tujuan
penelitian .....	6
F. ....	Manfaat
penelitian .....	6

### BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR

A.....	Kajian	
Teori .....		8
1. ....	Mesin	
Diesel.....		8
2. ....	Motor	
Empat Langkah .....		8
3. ....	Pembak	
aran.....		9
4. ....	Bahan	
Bakar Diesel .....		11
5. ....	Angka	
Setana .....		13
6. ....	Biodiese	
1.....		14
7. ....	Biodiese	
1 <i>Blend</i> .....		19
8. ....	Opasitas	
.....		21
9. ....	Emisi	
Gas Buang .....		22
B.....	Kerangk	
a Berpikir.....		24
C.....	Hipotesi	
s .....		25

### BAB III METODE PENELITIAN

A.....	Tempat	
dan Waktu Penelitian .....		26
1. ....	Tempat	
Penelitian.....		26
2. ....	Waktu	
Penelitian.....		26

B.....	Desain	
Penelitian.....		27
C.....	Populasi	
dan Sampel Penelitian .....		28
1. ....	Populasi	
Penelitian.....		28
2. ....	Sampel	
Penelitian.....		28
D.....	Teknik	
Pengambilan Sampel .....		28
E. ....	Teknik	
Pengumpulan Data .....		29
F. ....	Teknik	
Analisis Data .....		32
G.....	Prosedu	
r Penelitian.....		32
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>		
A.....	Deskrip	
si Data.....		37
B.....	Pembah	
asan.....		41
<b>BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN</b>		
A.....	Kesimp	
ulan .....		47
B. ....	Implikas	
i.....		47
C.....	Saran	
.....		49
DAFTAR PUSTAKA .....		50
LAMPIRAN.....		53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Prinsip kerja motor 4 Langkah Mesin Diesel.....	9
2.2 Gambar grafik tahap-tahap pembakaran .....	10
3.1 Skema Prosedur Penelitian.....	33
4.1 Grafik Perbandingan Opasitas Gas Buang Mesin Diesel.....	38
4.2 Grafik Perbandingan Emisi Gas Buang CO Mesin Diesel.....	39
4.3 Grafik Perbandingan Emisi Gas Buang HC Mesin Diesel.....	41

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Karakteristik Umum Beberapa Jenis Minyak Diesel .....	13
2.2 Karakteristik bahan bakar antara solar dan biodiesel.....	15
2.3 Karakteristik Biodiesel minyak sawit .....	17
2.4 Karakteristik biodiesel minyak kepuh.....	18
2.5 Karakteristik Biodiesel minyak jelantah .....	19
2.6 Ketetapan Penggunaan Biodiesel di Indonesia .....	21
4.1 Hasil Pengujian Opasitas Gas Buang Mesin Diesel.....	37
4.2 Hasil Pengujian Kadar Emisi Gas Buang Karbonmonoksida (CO) .....	39
4.3 Hasil Pengujian Kadar Emisi Gas Buang Hidrokarbon (HC).....	40



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Uji Opasitas .....	53
2. Hasil Uji Emisi CO HC Solar Murni (B0) .....	54
3. Hasil Uji Emisi CO HC B20 Minyak Jelantah.....	55
4. Hasil Uji Emisi CO HC B20 Minyak Sawit.....	56
5. Hasil Uji Emisi CO HC B20 Minyak Biji Kepuh .....	57
6. Surat Izin Menyusun Skripsi .....	58
7. Surat Keputusan Dekan tentang Izin Menyusun Skripsi.....	59
8. Surat Permohonan Izin Penelitian kepada Dekan .....	60
9. Surat Permohonan Izin Penelitian kepada Rektor.....	61
10. Surat Permohonan Izin Penelitian kepada Instansi .....	62